

## Zoneamento Agroclimático para Mamona no Rio Grande do Sul





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1806-9193

Julho, 2007

versão

ON LINE

# Documentos 192

## Zoneamento agroclimático para mamona no Rio Grande do Sul

Marcos Silveira Wrege  
Sérgio Delmar dos Anjos e Silva  
Marilice Cordeiro Garrastazu  
Silvio Steinmetz  
Carlos Reisser Júnior  
Flavio Gilberto Herter  
Ronaldo Matzenauer

Pelotas, RS  
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
Endereço: BR 392 km 78  
Caixa Postal 403 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275 8199  
Fax: (53) 3275-8219 / 3275-8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

#### Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro  
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia  
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Luís Antônio Suíta de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos  
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisores de texto: Sadi Macedo Sapper  
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos  
Editoração eletrônica: Oscar Castro e Miguel Ângelo Souza (estagiário)  
Arte da capa: Miguel Ângelo Souza (estagiário)  
Composição e impressão: Embrapa Clima Temperado

1ª edição

1ª impressão 2007: 50 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Zoneamento agroclimático para mamona no Rio Grande do Sul  
/ Marcos Silveira Wrege ... [et al.] – Pelotas: Embrapa  
Clima Temperado, 2007.  
... p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 192).

ISSN 1516-8840

Mamona - Clima - Frio - Redução de risco - Aptidão agrícola-  
Região Sul - Brasil. I. Wrege, Marcos Silveira. II. Série.

CDD 633. 85

---

# Autores

Marcos Silveira Wrege  
Eng. Agrôn., Dr. Pesquisador da Embrapa  
Clima Temperado  
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403  
CEP 96001-970 Pelotas, RS  
E-mail: wrege@cpact.embrapa.br

Sérgio Delmar dos Anjos e Silva  
Eng. Agrôn., Dr. Pesquisador da Embrapa  
Clima Temperado  
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403  
CEP 96001-970 Pelotas, RS  
E-mail: sergio@cpact.embrapa.br

Marilice Cordeiro Garrastazu  
Eng. Ftal., MS. Pesquisadora da Embrapa  
Florestas  
Caixa postal 319  
Estrada da Ribeira, Km 111  
CEP 83411-000 Colombo, PR  
E-mail: marilice@cnpf.embrapa.br

Silvio Steinmetz  
Eng. Agrôn., Dr. Pesquisador da Embrapa  
Clima Temperado  
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403  
CEP 96001-970 Pelotas, RS  
E-mail: [silvio@cpact.embrapa.br](mailto:silvio@cpact.embrapa.br)

Carlos Reisser Júnior  
Eng. Agrôn., Dr. Pesquisador da Embrapa  
Clima Temperado  
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403  
CEP 96001-970 Pelotas, RS  
E-mail: [reisser@cpact.embrapa.br](mailto:reisser@cpact.embrapa.br)

Flavio Gilberto Herter  
Eng. Agrôn., Dr. Pesquisador da Embrapa  
Clima Temperado  
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403  
CEP 96001-970 Pelotas, RS  
E-mail: [herter@cpact.embrapa.br](mailto:herter@cpact.embrapa.br)

Ronaldo Matzenauer  
Eng. Agrôn., Dr. Pesquisador da FEPAGRO  
Rua Gonçalves Dias, 570  
CEP 90130-060 Porto Alegre, RS  
E-mail: [ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br](mailto:ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br)

# Apresentação

O Brasil vem passando por mudanças na matriz energética, buscando fontes de energia renovável menos agressivas ao ambiente e que se apresentem como alternativa ao diesel. O Governo Federal vem incentivando a busca por alternativas de biocombustíveis, por meio do Programa Nacional do Biodiesel.

A mamona é uma espécie com potencialidade para se desenvolver no Rio Grande do Sul, com apelo ambiental, econômico e social. Embora a área plantada ainda seja incipiente, poderá haver grande expansão nos próximos anos.

O Brasil é o terceiro produtor mundial, atrás da China e da Índia. Poderá, nos próximos anos, retomar a primeira posição, que já possuía na década de 1980, graças ao atual programa de governo sobre biocombustíveis.

Diversos agricultores têm buscado informações sobre a mamona, sendo que a principal pergunta é: “onde e quando semear?” A Embrapa Clima Temperado e instituições parceiras têm trabalhado para responder a essa e a várias outras questões, sempre com o intuito de buscar alternativas agrícolas e de propor soluções tecnológicas aos agricultores. O Rio Grande do Sul tem regiões e condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da espécie, identificadas nesse trabalho de zoneamento.

Nesta publicação, são disponibilizadas informações para técnicos, agricultores e demais interessados em biocombustíveis, sobre o zoneamento agroclimático da mamona no Rio Grande do Sul. Desta forma, a Embrapa Clima Temperado e seus parceiros esperam contribuir para a expansão e sustentabilidade de um novo modelo energético para o Brasil, onde a bioenergia terá papel fundamental.

*João Carlos Costa Gomes*  
Chefe-Geral  
Embrapa Clima Temperado



# Sumário

1. Introdução	10
2. Necessidades climáticas e hídricas	12
3. Objetivo	17
4. Metodologia	17
5. Zoneamento agroclimático	20
6. Considerações finais	24
7. Agradecimentos	24
8. Referências bibliográficas	25

# Zoneamento Agroclimático Para Mamona No Rio Grande Do Sul

---

*Marcos Silveira Wrege*  
*Sérgio Delmar dos Anjos e Silva*  
*Marilice Cordeiro Garrastazu*  
*Silvio Steinmetz*  
*Carlos Reisser Júnior*  
*Flavio Gilberto Herter*  
*Ronaldo Matzenauer*

## 1. Introdução

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma espécie de origem tropical, ocorrendo entre os paralelos 40°N e 40°S. Os centros de maior diversidade ocorrem na Etiópia e no Leste da África, mas existem, também, centros secundários. Pertence à família Euphorbiaceae (SAVY FILHO, 1999). É cultivada em mais de 15 países. O principal produto comercial é o óleo, extraído das sementes, conhecido no Brasil como óleo de rícino ("*castor oil*") (SILVA et al., 2005).

É uma das espécies que confere maior produção de óleo por área plantada, apresentando-se como alternativa para a produção de biocombustíveis, inclusive com óleo de qualidade excelente. O principal componente desse óleo é o ácido ricinoléico,

formado por moléculas de propriedades especiais, que permitem que o óleo seja usado em mais de 400 processos industriais (SILVA et al., 2005).

Além do óleo da mamona causar poluição menor que a do diesel, é uma fonte renovável de energia, que captura carbono da atmosfera, colaborando para reduzir o efeito estufa, principal responsável pelo aquecimento global.

Nos próximos anos, será obrigatória a adição de óleo de origem vegetal (biodiesel) ao diesel no Brasil. Em um primeiro momento, deverá ser adicionado 2% do volume e, posteriormente, 5%, podendo, ainda, aumentar esse percentual ao longo dos anos, o que representará um novo mercado com um potencial econômico enorme dentro de uma cadeia produtiva que, há alguns anos, praticamente não existia. Principalmente porque o diesel, hoje, é o combustível mais consumido no Brasil e parte dele é importada.

Os maiores produtores mundiais são a China, a Índia, o Brasil e a Rússia. O Brasil já foi o maior produtor mundial na década de 1980 e acredita-se que possa retomar essa posição nos próximos anos, graças ao Programa Nacional do Biodiesel.

## 2. Necessidades climáticas e hídricas

Embora existam milhares de tipos de mamona que ocorrem naturalmente, distribuídos geograficamente por quase todo o País, as cultivares usadas comercialmente têm necessidades específicas em relação ao clima, ao solo e ao manejo cultural. A seguir, são discutidas as principais restrições climáticas para a mamona na região sul do Brasil.

### 2.1. Temperatura

Uma das principais restrições é a ocorrência de baixas temperaturas, que podem limitar o desenvolvimento inicial da mamona, principalmente na forma de geadas tardias.

O intervalo de temperatura para o desenvolvimento adequado da espécie é de 20°C a 30°C. A temperatura ideal é em torno de 23°C. Temperaturas maiores na fase de floração, acima de 40°C, podem provocar a senescência das flores, prejudicando a produção de frutos. Pode, também, ocorrer a reversão sexual das flores, aumentando a quantidade das masculinas e diminuindo a de femininas, reduzindo a quantidade de óleo produzida por área. Quando a temperatura do ar fica menor, abaixo de 10°C, pode ocorrer a inviabilização do grão-de-pólen e não se formam as sementes (SILVA et al., 2005).

Assim, o cultivo da mamona deve ser feito nos períodos livres de geada, com temperatura maior que 10°C e menor que 40°C, definindo a data inicial de semeadura. A geada apresenta-se como um risco para a mamona logo após a época de semeadura, quando inicia a emergência e pode matar a planta pequena. Nos demais períodos, pode atrasar o ciclo e prejudicar o

rendimento sem, contudo, oferecer risco (SILVA et al., 2005).

Nas zonas de maior altitude, a temperatura do ar é menor. Além de haver risco de geadas tardias, não há tempo (pelo menos 120 dias) para que a mamona complete o ciclo.

Nas baixadas, bem como na proximidade de matas e de quebra-ventos muito fechados, é comum a existência de bolsões de ar frio (mais denso), que não têm como ser drenado para outras áreas do terreno, sendo comum a ocorrência de geadas tardias (Figura 1). Essas áreas devem ser evitadas, porque oferecem maior risco.

Na Figura 1, pode ser observado o efeito da geada sobre a mamona. Na Figura 2, oito meses após a sua ocorrência, as plantas apresentam-se totalmente recuperadas, mostrando que a geada não mata a planta adulta, apenas a desseca. Portanto, se ocorrer no final do ciclo, quando os frutos já estiverem formados e maduros, não há risco. Pode até ser benéfica, auxiliando na translocação de fotoassimilados das folhas para os frutos.

Quanto aos quebra-ventos, se forem bem conduzidos, com os ramos baixos podados adequadamente, o escoamento do ar frio é facilitado. Os quebra-ventos, inclusive, podem diminuir a ocorrência de geada negra, causada pelos ventos fortes em dias frios (SILVA et al., 2005).

Quanto à face de exposição do terreno, a mais adequada é a face norte, onde há maior incidência de radiação e, portanto, a temperatura tem menor queda no inverno.



Foto: Marcos Silveira Wrege

Figura 1. Área com mamona na Cascata (Pelotas/RS), após a ocorrência de geadas, em julho de 2006 (29 de julho de 2006: -7°C; 30 de julho: -2°C e 31 de julho: 0°C).



Foto: Marcos Silveira Wrege

Figura 2. Área com mamona na Cascata (Pelotas/RS), em março de 2007, recuperada após as geadas de julho de 2006 (mesma área da Figura 1).

## 2.2. Necessidades hídricas

A mamona é uma espécie tolerante à seca. A fase crítica em relação à água ocorre entre a brotação e a floração. Se não houver, pelo menos, 400 mm, há comprometimento da formação de frutos e do rendimento (TÁVORA, 1982). Este, pode ser maior que 1500 Kg ha<sup>-1</sup> nas regiões com índice pluviométrico maior que 700 mm (MELO et al., 2003). Na região semi-árida do Nordeste, a produtividade alcançada é em torno de 500 Kg ha<sup>-1</sup>, sem uso de irrigação (AMARAL et al., 2004). No Rio Grande do Sul, a região crítica é a Fronteira Oeste, onde ocorre déficit hídrico em 80% dos anos, considerando-se aceitável um déficit de até 20 mm a cada dez dias (SILVA et al., 2005). Como o sistema radicular é bem desenvolvido, nos solos profundos há um risco menor de déficit hídrico. Nos solos rasos, o problema pode ser maior e, por essa razão, deve-se evitá-los.

De modo geral, quanto mais cedo for feita a semeadura, maior será a quantidade de água disponível para o desenvolvimento inicial da mamona. Mas, existe um fator de risco maior: a geada. Então, a época de semeadura deve respeitar o risco de geada, devendo-se optar por escolher uma época de menor risco, mais tarde, mesmo que com menor disponibilidade de água.

A umidade relativa do ar, entre a floração e a maturação dos frutos, deve ser a menor possível, para evitar a ocorrência de doenças (mofo-cinzeno: *Botritis ricini*).

O excesso de chuva no final do ciclo dificulta a colheita, podendo causar perdas. A escolha da época ideal de semeadura deve considerar que não haja chuva nessa fase ou, se houver, que seja a menor possível.

### 2.3. Radiação solar

A mamona é considerada espécie de dias longos. Adapta-se bem às regiões de fotoperíodos curtos (maiores que nove horas), mas o desenvolvimento pode ser melhor onde o fotoperíodo for maior que 12 horas. Em algumas regiões do Rio Grande do Sul (Extremo Sul), ocorrem até mais de 14 horas de luz na primavera-verão, o que contribui para a formação de flores femininas e permite que haja uma produção maior de frutos por unidade de área. Nos casos de dias curtos, a condição é favorável para a formação de flores masculinas.



### 3. Objetivo

O objetivo deste trabalho foi estabelecer o zoneamento agroclimático para a mamona no Rio Grande do Sul, baseando-se nas regiões e épocas de semeadura de menor risco climático.

### 4. Metodologia

O zoneamento agroclimático para a mamona foi baseado no risco de geada, para definir em quais regiões e em que épocas de semeadura ocorrem os menores riscos para o estabelecimento da espécie. Outro estudo de risco foi o de déficit hídrico. Como é um fator secundário, por ser uma espécie tolerante à seca, pode ajudar a identificar os períodos de semeadura com menor risco de falta de água para o desenvolvimento inicial.

O risco de geada foi calculado pela temperatura mínima do ar registrada nas estações meteorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) e do 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8ºDisme/INMET), distribuídas geograficamente em 32 pontos do Rio Grande do Sul. O risco foi calculado baseando-se na temperatura mínima de referência de 3°C (SILVA et al., 2005). Analisando-se a série histórica de dados climáticos diários, foi considerado que quando a temperatura mínima do ar era menor que 3°C, havia risco (n). A cada dez dias, foi verificada a quantidade de ocorrências de risco, em todos os anos com registros de dados climáticos, usando a seguinte fórmula para calcular os riscos de geada (Rg):

$$Rg = \left( \frac{n}{10} \right) * 100$$

A época de semeadura foi definida como sendo aquela com risco de geada menor que 5%.

O mapa da data de ocorrência da última geada de primavera (*Dg*) foi feito no programa ArcGIS 9.0 sobre uma grade de pontos distanciados entre si de 90 metros (escala 1:250.000), usando o modelo digital de elevação do SRTM (USGS, 1999), adaptado para o sistema brasileiro de referência oficial por WEBER et al. (2004) e mapas de latitude e longitude, para extrapolação dos valores, segundo a equação apresentada a seguir:

$$Dg = 0,047 * (\textit{altitude}) - 6,35 * (\textit{latitude}) - 0,070 * (\textit{logitude}) + 76,03$$

O risco de déficit hídrico foi calculado usando dados de chuva da Agência Nacional de Águas (ANA), de 160 locais do Rio Grande do Sul. Foram usados somente os dados das estações que tinham mais de dez anos. Algumas estações não possuíam uma série de dados contínuos, com algumas pequenas interrupções (de um dia a um mês). Optou-se por não perder a série histórica dessas estações, completando os dados que faltavam com dados de estações vizinhas, escolhendo sempre a mais próxima.

A evapotranspiração foi calculada a partir da temperatura, em 32 estações meteorológicas da Fepagro e do Inmet. Para que se tivesse dados de temperatura em 160 locais, coincidindo com os dados de chuva das estações da ANA, por meio de cálculos de regressões, foram geradas equações, pelas quais se obteve a temperatura em função da altitude, da latitude e da longitude de cada local. A temperatura foi usada para calcular a evapotranspiração pelo método de THORNTHWAITE (1948).

Com esses dados, foram calculados os balanços hídricos, obtendo-se os déficits, excessos e armazenamento de água no solo. Entre os anos, foi calculada a probabilidade de ocorrência de déficit hídrico maior que 20 mm, gerando-se mapas em sistemas de informações geográficas (SIG), com o programa ArcMap (módulo de geoestatística), na escala 1:250.000.

Sobre o mapa de solos do projeto Radam (escala 1:750.000), foram obtidos dados da capacidade de armazenamento de água (CAD) de cada estação, dos seguintes valores:  $CAD_1=50\text{mm}$ ,  $CAD_2=75\text{mm}$  e  $CAD_3=100\text{mm}$ . Foram feitas simulações de balanço hídrico usando esses valores de CAD.

## 5. Zoneamento agroclimático

O zoneamento agroclimático da mamona para o Rio Grande do Sul é apresentado no Anexo 1.

A mamona, na fase inicial de desenvolvimento, tem baixa tolerância à geada. Por isso, a semeadura deve se dar em um período livre da ocorrência de geada, principalmente as tardias, que ocorrem mais freqüentemente nas baixadas e proximidades de matas fechadas. Esse foi o principal fator de risco considerado, determinando a época de início da semeadura.

Nas regiões com maior temperatura, a época de semeadura foi de 21 de setembro a 31 de dezembro. Essas são as regiões em que a semeadura pode ser feita mais cedo, porque o risco de geada é menor.

Nas regiões com menor temperatura, a época de semeadura foi de 21 de outubro a 20 de dezembro. Nessas regiões, o risco de geada é maior, motivo pelo qual a semeadura deve ocorrer mais tarde. É onde deve se tomar maiores cuidados nas baixadas, que permitem a formação de bolsões de ar frio e ocorrem as geadas tardias. Se a geada ocorrer na fase inicial de desenvolvimento da planta, pode trazer danos irreversíveis. Se ocorrer mais tarde, pode afetar o rendimento e atrasar o desenvolvimento do ciclo. Na colheita, se o fruto estiver maduro, pode até mesmo ser benéfica.

Nas regiões onde o risco não permite que exista um período de cultivo de, pelo menos, 150 dias sem ocorrência de geada (região de maior altitude do Estado), não é recomendada a semeadura.

O risco de déficit hídrico, como é um fator secundário,

não foi considerado diretamente nesse zoneamento. Embora seja um fator de baixo risco, porque a mamona é tolerante à seca, têm influência no rendimento. Se a semeadura for feita em um período de menor risco, pode colaborar para que o rendimento da mamona seja maior.

A região com maior risco de déficit hídrico é a Fronteira Oeste. Nessa região, a data limite para semeadura é restrita, para que ocorra em um período com a maior disponibilidade de água no solo. Se o cultivo for irrigado, a data de semeadura pode se estender. Em todas as demais regiões, o risco de déficit hídrico é menor, principalmente na Metade Norte. De maneira geral, quanto mais cedo for realizada a semeadura, menor o risco de déficit hídrico e de chuva no final do ciclo, respeitando as datas limites para semeadura com baixo risco de geada.

A zona 1 (Anexo 1) apresenta-se com temperaturas maiores e com o maior tempo (100 dias) para semeadura da mamona sem ocorrência de geada. Por outro lado, de modo geral, é a zona com maior risco de déficit hídrico. A zona 2 também se apresenta com temperaturas maiores e com o segundo maior tempo (90 dias) para semeadura. Tem menor problema com déficit hídrico que a zona 1. Nessas duas zonas, pode-se semear cultivares de ciclo precoce, normal ou tardio, não devendo passar de 31 de dezembro na zona 1 e de 20 de dezembro na zona 2. Quanto mais cedo for realizada a semeadura, menor a possibilidade de faltar água no início do desenvolvimento, não devendo ocorrer antes de 21 de setembro, quando o risco de geada é maior. A zona 3 faz parte de uma região com altitudes predominantemente maiores, apresentando-se com maior risco de geada e datas mais tardias para semeadura, o mesmo ocorrendo para as zonas 4, 5, 6 e 7. Entre essas, as zonas 6 e 7 são as que

se apresentam com as datas mais tardias para semeadura, devido à ocorrência de temperaturas menores (zonas com a maior altitude do Estado). A semeadura não deve ocorrer antes de 11 de outubro (zonas 4 e 6) e de 21 de outubro (zona 7) e não deve passar de 20 de dezembro (zonas 6 e 7) e 31 de dezembro (zona 4). Deve-se dar preferência para cultivares de ciclo precoce, que completam o ciclo mais rapidamente, para escapar do risco de geadas. A zona branca (Anexo 1) representa a região onde o cultivo não é recomendado, com menos de 150 dias sem ocorrência de geada, impossibilitando o cultivo da mamona.

As cultivares de mamona testadas para o Rio Grande do Sul são as seguintes: 'AL Guarany 2002'; 'IAC Guarani'; 'IAC 80'; 'IAC 226'; 'Vinema T1'; 'BRS 149 Nordestina'; 'BRS 188 Paraguaçu' e os híbridos 'Lyra', 'Íris', 'Samara', 'Sara', 'Lara' e 'Mara'. Os híbridos se caracterizam, principalmente, pela precocidade e baixo porte (SILVA et al., 2005).

Nas Figuras 3 e 4 pode-se observar o desempenho das mamonas cultivadas em Pelotas e em Passo Fundo/RS.

A altitude, em si, não representa problema para o cultivo da mamona, como tem sido comprovado em experimentos realizados em toda a região Sul do Brasil (SILVA et al., 2005). A altitude na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas/RS, é de 70 metros, onde é realizada a maioria dos ensaios (Figura 3) para o Rio Grande do Sul, entre outros locais (Figura 4).



Foto: Sergio D. Anjos Silva

Figura 3. Mamona cultivada na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas/RS.



Foto: Sergio D. Anjos Silva

Figura 4. Mamona cultivada em Passo Fundo/RS (Foto tirada em: 27 de fevereiro de 2007).

## 6. Considerações finais

Com base nas recomendações deste zoneamento, agricultores, difusores de tecnologia e agentes financiadores terão subsídios para a realização de investimentos na exploração da mamona no Rio Grande do Sul. Espera-se, dessa forma, que, com cultivares adequadas à produção de qualidade e com baixo risco climático, possa haver significativa expansão da cadeia produtiva dessa espécie no Estado, proporcionando o suprimento da demanda do mercado de biodiesel na Região Sul, com geração de oportunidades de trabalho e negócios no campo.

## 7. Agradecimentos

Ao Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e à Fundação de Amparo à Pesquisa “Edmundo Gastal” (Fapeg), pelo apoio financeiro;

À Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) e ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8º Disme/Inmet), pelos dados climáticos;

Ao Centro de Ecologia da UFRGS pela adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e ao “*United States Geological Survey*” (USGS), pelo modelo digital de elevação do terreno (GTOPO30), disponível na Internet.



## 8. Referências

AMARAL, J. A. B. ; SILVA, M.T. ; BELTRÃO, N. E.M. de; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de ; GAMA, A. A.; BARROS, A. H. C. Zoneamento de risco climático para a mamona no estado da Paraíba. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 221). 4 p.

DAMARIO, E.A.; PASCALE, A.J.; BELTRÁN, A. Disponibilidade de horas de frio en el Estado de Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11, REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2., 1999, Florianópolis. Anais ... Florianópolis: Epagri, 1999. p. 228.

FAO. FAOSTAT data. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/servlet/>>. Acesso em: mar. 2007.

MELO, FB. Cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) consorciada com feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Semi-Árido. Teresina. Embrapa Meio-Norte, 2003. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 74). 89 p.

SAVY FILHO, A. Mamona tecnologia agrícola. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.

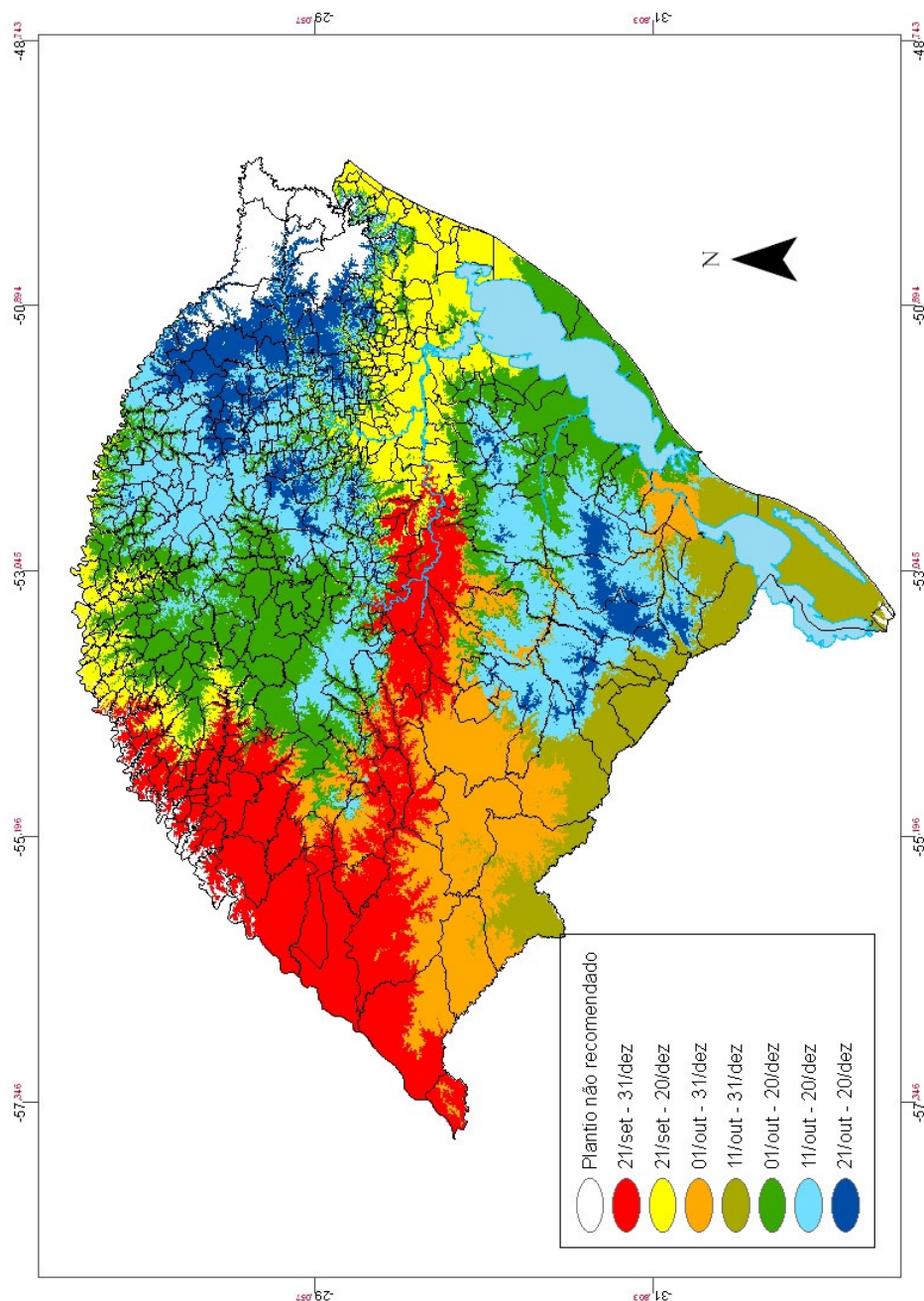
SILVA, S. D. A.; ANDRES, A.; UENO, B.; FLORES, C.A.; GOMES, C.B.; PILLON, C.N.; ANTHONISEN, D.; MACHADO, E.B.; THEISEN, G.; MAGNANI, M.; WREGE, M.S.; AIRES, R.F. A cultura da mamona na região de clima temperado: informações preliminares. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 149). 56 p.

TÁVORA, F.J.A. A cultura da mamona. Fortaleza: EPACE, 1982. 111 p.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a ration classification of climate. *Geographical Review*, London. v. 38, p. 55-94, 1948.

USGS. United States Geological Survey - Survey National Mapping Division: Global 30 Arc Second Elevation Data. Disponível em: <<http://edcwww.cr.usgs.gov/landdaac/gtopo30>>. Acesso em: 10 mar. 2007.

WEBER, E.; HASENACK, H.; FERREIRA, C.J.S. Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação. Porto Alegre: UFRGS, Centro de Ecologia, 2004. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>. Acesso em: 10 mar. 2007.



Anexo 1. Zoneamento Agroclimático da Mamona para o Rio Grande do Sul.



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*  
*Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado*  
*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*  
*BR 392 km 78 - 96001-970 Pelotas RS Cx. Postal 403*  
*Fone (53) 3275-8400 Fax (53) 3275-8410*  
*[www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)*  
*[sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)*

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

